

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 2.7.2003

PCT/F103/00302

10/511938
Rec'd PCTPTO 19 OCT 2004

REC'D 15 JUL 2003

WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Marioff Corporation Oy
Vantaa

Patenttihakemus nro
Patent application no

20020754

Tekemispäivä
Filing date

19.04.2002

Kansainvälinen luokka
International class

F02M

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja laitteisto suihkutusalajien ohjaamiseksi"

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehlikoski

Marketta Tehlikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

BEST AVAILABLE COPY

MENETELMÄ JA LAITTEISTO SUIHKUTUSLAITTEISTON OHJAA- MISEKSI

Keksinnön tausta

5

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen menetelmä suihkutuslaitteiston, erityisesti mäntämoottorin imuilman kostuttamiseen tarkoitettun, suihkutuslaitteiston ohjaamiseksi.

- 10 Keksinnön kohteena on myös patenttivaatimuksen 14 johdanto-osan mukainen laitteisto.

- 15 Mäntämoottorien, erityisesti dieselmoottoreiden, pakokaasut sisältävät monenlaisia haitallisia palamistuotteita. Korkeissa palamislämpötiloissa mäntämoottorin sylinterissä syntyy typpioksideja (NOx), jotka pääsevät pakokaasujen mukana ilmaan. Typpioksidipäästöjen negatiivisten ympäristövaikutusten johdosta pyrkimyksenä on niiden minimointi.

- 20 Veden lisääminen palamistapahtumaan vähentää tunnetusti typpioksidien syntymistä. Tämä ilmiö perustuu veden jäähdyttävään vaikutukseen. Käytännössä veden lisääminen mäntämoottorin palamistapahtumaan on toteutettu usein suihkuttamalla vettä imuilmaan. Nämä järjestelyt ovat moottorin akselihyötysuhteen kannalta edullisia. Moottorin palotilaan saatava vesimäärä voi olla edullisesti enintään se määrä, joka pysyy
- 25 kaasumuodossa imuilman paine- ja lämpötilaolosuhteissa.

- Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada aivan uudenlainen ohjausmenetelmä, joka mahdollistaa imuilman halutunlaisen kostutuksen moottorin eri kuormitustilanteissa.

30

Keksinnön tarkoituksena on myös aikaansaada ohjauslaitteisto, joka mahdollistaa imuilman kostutuksen moottorin eri kuormitustilanteissa.

- 35 Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että ohjausjärjestelmän ohjaamana suuttimilla syötettävän nestemäärän tarpeen lisääntyessä avataan nesteenkulkuteitä useammalle suuttimelle ja/tai vaihdetaan nesteenkulkutie suuttimelle, jonka läpi pääsee virtaamaan

nestettä aikayksikössä on enemmän ja suuttimilla syötettävän neste-
määrän tarpeen vähentyessä suljetaan nesteenkulkuteitä ainakin osalle
suuttimista ja/tai vaihdetaan nesteenkulkutie suuttimelle, jonka kautta
pääsee virtaamaan nestettä aikayksikössä vähemmän.

5

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on lisäksi tunnusomaista se, mitä
on mainittu patenttivaatimuksissa 2 - 13.

10

Keksinnön mukaiselle laitteistolle on tunnusomaista se, mitä on mainittu
patenttivaatimuksissa 14 - 25.

15

Keksinnön mukaisella ratkaisulla on lukuisia merkittäviä etuja. Keksin-
nön mukaisella menetelmällä voidaan helposti aikaansaada erittäin
tarkka suihkutusalteiston ohjaus suhteellisen edullisella pumppuyksi-
köllä. Järjestämällä eri ominaisuuksin varustettuja suuttimia suihkutus-
päähän voidaan suihkutettavan vesisumun määrää ja/tai ominaisuuksia
vaihdella halutusti avaamalla ja sulkemalla suihkutuspään eri suuttimiin
johtavia välilainekanavia. Järjestämällä vakiotuottopumppu ja paluu-
johto, jonka k-arvo vastaa aina suljettuna olevien suuttimien k-arvoja
saavutetaan järjestelmä, jonka k-arvojen summa on aina olennaisesti
vakio. Järjestämällä paluujohdon venttiilien ohjaus painevälilainetoimi-
seksi voidaan vähentää tarvittavien solenoidiventtiilien määrää. Paluu-
kanavien venttiilien ohjaukseen käytettyä painevälilainetta ja/tai toista
painevälilainetta voidaan johtaa suuttimiin niiden pitämiseksi puhtaana
silloin kun suuttimen läpi ei johdeta suihkutettavaa nestettä.

25

Kuvioiden lyhyt selostus

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin esimerkin
avulla viittaamalla ohelseen piirustukseen, jossa

30

kuvio 1 esittää kaaviona erästä keksinnön mukaista laitteistoa,

kuvio 2 esittää erään keksinnön mukaisen laitteiston nestemäärän
syöttöä aikayksikössä moottorin kuormituksen funktiona, ja

35

kuvio 3 esittää kaaviona keksinnön mukaisen ratkaisun toista sovellusmuotoa, ja

5 kuvio 4 esittää kaaviona keksinnön mukaisen ratkaisun kolmatta sovellusmuotoa.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

10 Kuviossa 1 on eräs keksinnön mukaista menetelmää ja laitteistoa kaavamaisesti kuvaava kaavio. Järjestelmä käsittää ainakin kaksi suutinta 1a, 1b, 1c, 1d, jotka on järjestetty moottorin imuilmakanavaan tai vastaavaan moottorin palotilaan johtavaan tilaan imuilman kostuttamista varten. Kuvion mukaisessa tapauksessa on esitetty neljä suutinta, joille johtaa kanava 2a, 2b, 2c, 2d paineväliaineen, edullisimmin vesipitoisen nesteen syöttöputkesta 4. Syöttöputkeen paineväliainetta 15 syöttää pumppu 6, käyttölaitteen 7 käyttämänä. Paineväliainetta pumppu pumpkaa paineväliainelähteestä 10, kuten säiliöstä. Viitenumerot 8 ja 9 osoittavat putkea ja kevennysventtiiliä, joiden kautta neste pääsee virtaamaan siinä tapauksessa, että pumpun paine ja paine putkessa 8 20 nousevat yli tietyn, ennalta asetettavissa olevan raja-arvon. Viitenumerot 13 ja 15 osoittavat venttiilejä, ja viitenumero 14 suodatinta. Suodatin estää sellaisten partikkeleiden pääsyn suihkutuslaitteistoon, jotka voisivat tukkia suihkutuspään suuttimen 1a, 1b, 1c, 1d. Kun säiliön 10 nestetaso alenee alle tietyn tasonkytkin 11 avaa venttiilin 13. 25 Kytkin 24 sulkee venttiilin kun veden taso säiliössä 10 on noussut tiettylle korkeudelle.

Pumppu 7 on edullisesti vakiotuottopumppu, joka käydessään pumpkaa aina olennaisesti saman määrän Q aikayksikössä paineväliainetta syöttöputkeen 4. Pumpun käyttölaite on edullisesti moottori, kuten sähkökäyttöinen tasavirtamoottori, joka käyttää pumppua vakionopeudella. Suuttimille menevlin kanaviin 2a, 2b, 2c, 2d on järjestetty venttiilielimet A1, B1, C1, D1, jotka on avattavissa ja suljettavissa ohjausjärjestelmän ohjaamina. Tyypillisesti ohjausjärjestelmä ohjaa venttiileitä A1, 30 B1, C1, D1 sumutettavan nesteen tarpeen mukaan, edullisimmin moottorin kuormituksen mukaan, jolloin suuttimilla 1a, 1b, 1c, 1d

Imuilman joukkoon syötettävä nestemäärä tyypillisesti kasvaa moottorin kuormituksen kasvaessa. Järjestelmä käsittää paluuputken 5, jota kautta imuilman joukkoon syöttämätön nestemäärä palaa tankkiin 10. Syöttöputken 4 ja paluuputken 5 väliin on järjestetty venttiilielimet A2, B2, C2, D2, jotka on avattavissa ja suljettavissa ohjausjärjestelmän ohjaamina. Kutakin suuttimien 1a, 1b, 1c, 1d suljettuna olevaa syöttökanavaa 2a, 2b, 2c, 2d vastaa paluuputkeen 5 avoinna oleva kanava 3a, 3b, 3c, 3d. Jos kaikki suuttimien syöttökanavien venttiilit A1, B1, C1, D1 ovat avoinna ovat paluuputkeen 5 johtavan kulkutien venttiilit A2, B2, C2, D2 suljettu ja päinvastoin. Paluukanavien k-arvojen summa vastaa olennaisesti suljettuna olevien suuttimien ja niiden syöttökanavien k-arvojen summaa. Kuvion mukaisessa sovellutusmuodossa kuhunkin paluuputkeen 5 johtavaan kanavaan 3a, 3b, 3c, 3d on järjestetty kuristinelin, jonka on säädetty vastaamaan suljettuna olevan suuttimen k-arvoa. Järjestelmän k-arvojen summa pysyy siten olennaisesti vakiona. Kuvion 1 tapauksessa syöttöputkesta suuttimelle 1a menevä syöttökanavan 2a venttiilielin A1 on auki sallien nesteen virrata suuttimelle. Muiden suutinten syöttökanavien venttiilit B1, C1, D1 ovat suljetut estäen nesteen virtaamisen suuttimille 1b, 1c, 1d. Vastaavasti paluujohtoon 5 johtavan kanavan 3a venttiili A2 on suljettuna estäen nesteen pääsyn kanavan 3a kautta paluujohtoon. Muiden suljettuina olevien, suuttimille meneviä kanavia vastaavien, syöttöputken ja paluuputken väliin järjestettyjen kanavien 3b, 3c, 3d venttiilit B2, C2, D2 ovat avoinna sallien nesteen virrata niiden kautta paluujohtoon 5. Kanaviin on järjestetty kuristus 17b, 17c, 17d tai vastaava, joka vastaa suljettuna olevien suutinten k-arvoja. Järjestämällä ominaisuuksiltaan erilaisia suuttimia, joilla on erilaisia nesteen virtausmääräkapasiteetteja saadaan katetuksi erittäin laaja säätöalue tarkasti. Kuvion 1 tapauksessa käytämällä pumppua, jonka tuotto on 15 l/min, ja jossa suuttimella 1a on tuotto 1 l/min, suuttimella 1b tuotto 2 l/min, suuttimella 1c tuotto 4 l/min ja suuttimella tuotto 8 l/min, saadaan avaamalla ja sulkemalla venttiilejä katettua koko alue 1 - 15 l/min. Paine on järjestelmässä tyypillisesti vakio. Kun moottorin kuormitus kasvaa lisätään imuilmaan vettä syöttävien suuttimien kautta virtaavaa nestemäärää lisäämällä suuttimien määrää ja/tai valitsemalla suutin, jonka kautta pääsee virtaamaan suurempi nestemäärä aikayksikössä. Kun moottorin kuormitus pienenee vähennetään imuilmaan nestettä syöttävien suuttimien kautta

virtaavaa nestemäärää vähentämällä suuttimien määrää ja/tai valitsemalla suutin, jonka kautta pääsee virtaamaan pienempi nestemäärä aikayksikössä. Edellä kuvatun toimenpiteen yhteydessä säädetään vastaavasti paluuputkeen ns. ohisyötettävän veden määrää kääntäen verrannollisesti suuttimien kautta syötettävän veden määrään. Vastaavasti
 5 säädetään kuristusta niin, että, ainakin silloin kun järjestelmässä suihkutetaan nestettä imullman joukkoon, järjestelmän k-arvojen summa (Σk) pysyy olennaisesti vakiona riippumatta siitä johdetaanko nestettä suuttimien kautta vai paluuputken kautta tai osa suuttimien kautta ja
 10 osa, olennaisesti loppuosa, paluuputken kautta. Suuttimen virtausmäärä noudattaa kaavaa $Q = kv/p$, jossa kaavassa Q on virtausmäärä, p on paine, joka painaa väliainetta suuttimen läpi ja k on suuttimen vastus. Kertoimen k arvo riippuu mm. suuttimen aukon pinta-alasta. Jos aukko on pyöreä kertoimen k arvo riippuu aukon halkaisijasta d
 15 seuraavasti $k = 0.78 \cdot d^2$, kun aukko on ns. lyhyt aukko. Paluujohdon vastus on sovitettu vastaamaan suljettuna olevien suuttimien vastusta.

Kuviossa 3 on esitetty keksinnön mukaisen laitteiston eräs toinen sovellutusmuoto. Siinä suihkutuslaitteiston yhteydessä on toinen paineväliainelähde 20, esimerkiksi paineilmaa pumppaava pumppuyksikkö. Toista paineväliainetta johdetaan toisen syöttöputken 21 välityksellä suuttimille 1a, 1b, 1c, 1d menevään kanavaan 2a, 2b, 2c, 2d toisten syöttökanavien 25a, 25b, 25c, 25d kautta. Syöttökanavat 25a, 25b, 25c, 25d on yhdistetty suuttimiin meneviin kanaviin venttiilileinten A1, 20 B1, C1, D1 ja suuttimien 1a, 1b, 1c, 1d välistä. Paluujohtoon 5 vievien kanavien yhteyteen järjestettyjen toisten venttiilileinten A2, B2, C2, D2 ohjaukseen käytetään ensimmäisen paineväliaineen painetta. Kun ohjausjärjestelmä antaa signaalin ja ainakin yksi ensimmäinen venttiilielin A1, B1, C1, D1 avautuu pääsee ensimmäinen paineväliaine, tyypillisesti
 25 suihkutettava vesi venttiilien ja suuttimien väliin järjestettyyn toiseen syöttökanavaan 25a, 25b, 25c, 25d. Paineväliaine pääsee vaikuttamaan toisen venttiilileimen A2, B2, C2, D2 säätölaitteeseen 24a, 24b, 24c, 24d, joka paine on suurempi kuin säätölaitteen jousikuorma, jolloin ainakin yksi venttiilielin sulkeutuu. käyttämättöminä oleviin suuttimiin
 30 johdetaan syöttökanavien 25a, 25b, 25c, 25d välityksellä toista paineväliainetta, kuten nestettä tai kaasua tai niiden seosta. Toisen paineväliaineen paine on tyypillisesti pienempi kuin ensimmäisen paineväliai-

neen paine syöttöputkessa 4. Tällöin ensimmäisen venttiilinelimen avautuessa ensimmäinen paineväliaine pääsee tunkeutumaan toiseen syöttöputkeen huolimatta siellä vaikuttavasta toisesta paineväliaineesta. Kuhunkin toiseen syöttökanavaan 25a, 25b, 25c, 25d on järjestetty vastaventtiili 23, joka estämään ensimmäisen paineväliaineen pääsyä toiseen syöttöputkeen 21. Suuttimen lopetettua sumuttamisen toimii järjestelmä päin vastoin, jolloin kun ensimmäinen venttiili sulkeutuu paine toisessa syöttökanavassa laskee, jolloin jousivoima toisen venttiilin säätölaitteessa muodostuu paineväliaineen vastavoimaa suuremmaksi ja avaa toisen venttiilinelimen. Toinen paineväliaine pääsee tällöin toiseen syöttökanavaan ja työntää siihen jääneen ensimmäisen paineväliaineen edellään suuttimeen. Toista paineväliainetta annetaan virrata suuttimen läpi, jolloin estetään suutinten tukkeutuminen imuilmakanavassa. Toisen paineväliaineen paine putkistossa on esimerkiksi 6 bar. Toisen venttiilinelimen säätölaitteen jousinelimen tuottama voima vastaa esimerkiksi 10 bar painetta, jolloin toinen venttiili sulkeutuu, kun paine toisessa syöttökanavassa ylittää 10 bar. Luonnollisesti jousinelimen asemesta voidaan käyttää muitakin vastaavan toiminnon mahdollistavia elimiä.

20 Menetelmä suihkutuslaitteiston, erityisesti imuilman kostutukseen tarkoitetun suihkutuslaitteiston, ohjaamiseksi, joka laitteisto käsittää ainakin kaksi suihkutussuutinta 1a, 1b, 1c, 1d nesteiden suihkuttamiseksi imuilmaan. Ohjausjärjestelmän ohjaamana suuttimilla syötettävän
 25 nestemäärän tarpeen lisääntyessä avataan nesteenkulkuteitä useammalle suuttimelle 1a, 1b, 1c, 1d ja/tai vaihdetaan nesteenkulkutie suuttimelle, jonka läpi pääsee virtaamaan nestettä aikayksikössä on enemmän ja suuttimilla syötettävän nestemäärän tarpeen vähentyessä suljetaan nesteenkulkuteitä ainakin osalle suuttimista 1a, 1b, 1c, 1d ja/tai
 30 vaihdetaan nesteenkulkutie suuttimelle, jonka kautta pääsee virtaamaan nestettä aikayksikössä vähemmän. Johdetaan syöttöputkeen 4 olennaisesti vakiomäärä nestettä aikayksikössä ja johdetaan ainakin osa syötettävästä nestemäärästä, jota ei johdeta suuttimille, paluuputkeen 5. Pidetään paine syöttöputkessa 4 olennaisesti vakiona, riippumatta
 35 suihkuttavien suuttimien lukumäärästä. Säädetään paluuputkeen 5 johtavan ainakin yhden kanavan k-arvoa (vastusta) vastaamaan suljettuna olevien suuttimien k-arvoa (vastusta). Pidetään järjestelmän

aktivoitu (avattujen) k-arvojen summa olennaisesti vakiona. Johdetaan paluuputkeen syötettävä neste ainakin yhden paluukanavan 3a, 3b, 3c, 3d kautta paluuputkeen. Paluukanavaan 3a, 3b, 3c, 3d on järjestetty ainakin yksi venttiilielin A2, B2, C2, D2, jota ohjataan ohjausjärjestelmän antamien impulssien perusteella. Käytetään ainakin yhdessä paluukanavassa 3a, 3b, 3c, 3d kuristineliä 17a, 17b, 17c, 17d tai vastaavaa, jonka k-arvo on sovitettu vastaamaan ainakin yhden suljettuna olevan suutinten k-arvoa. Säädetään suuttimien 1a, 1b, 1c, 1d kautta syötettävää nestemäärää moottorin kuormituksen funktiona. Suuttimilla 1a, 1b, 1c, 1d suihkutetaan nestesumua, erityisesti vesisumua. Suihkutetaan nestesumua palneella 10 - 300 bar. Suihkutettavan nestesumun pisarakoko on tyypillisesti enintään 200 mikrometriä. Johdetaan toista väliainetta suljettuna olevalle suuttimelle suuttimen tukautumisen estämiseksi.

15 Laitteisto nestesumun syöttämiseksi moottorin imuilman joukkoon, joka laitteisto käsittää ainakin kaksi suutinta nestesumun suihkuttamiseksi imuilmanakanavaan. Laitteisto käsittää ainakin kaksi syöttökanavaa 2a, 2b, 2c, 2d, joihin on järjestetty venttiililimet A1, B1, C1, D1, ohjausjärjestelmän, jonka antamien impulssien perusteella avataan ja suljetaan mainittuja venttiililimiä, nesteen syöttövälineet 4, 6, 10 vesipitoisen nesteen syöttämiseksi ainakin yhdelle suuttimelle menevään syöttökanavaan 2a, 2b, 2c, 2d. Laitteisto käsittää edelleen poistoputken 5 ja ainakin yhden poistokanavan 3a, 3b, 3c, 3d, jonka kautta on avattavissa ja suljettavissa yhteys poistoputkeen suuttimille johtavasta syöttöputkesta 4. Poistokanavaan 3a, 3b, 3c, 3d on järjestetty venttiilielin A2, B2, C2, D2, joka on järjestetty sulkeutumaan kun vastaava suuttimelle menevän syöttökanavan 2a, 2b, 2c, 2d venttiilielin A1, B1, C1, D1 avautuu ja avautumaan kun vastaavan suuttimelle menevän syöttökanavan venttiilielin sulkeutuu. Laitteisto käsittää välineet virtausvastuksen (k-arvojen summan) pitämiseksi olennaisesti vakiona. Laitteisto käsittää useita suuttimille meneviä syöttökanavia 2a, 2b, 2c, 2d ja vastaavan määrän paluukanavia 3a, 3b, 3c, 3d sekä venttiililimet kutakin syöttökanavaa ja paluukanavaa varten, jolloin kutakin syöttökanava-paluukanavaparia ohjataan yhdessä niin, että syöttökanavan avautuessa paluukanava sulkeutuu ja päinvastoin. Paluukanaviin on 35 järjestetty kuristinelin 3a', 3b', 3c', 3d' tai vastaava. Nesteensyöttöväli-

neet käsittävät nestelähteen 10 ja pumpun 6. Ohjausjärjestelmä on sovitettu ohjaamaan laitteistoa moottorin kuormituksen perusteella. Laitteisto käsittää välit 20, 21, 25a, 25b, 25c, 25d toisen painevälilähteen johtamiseksi suuttimelle 1a, 1b, 1c, 1d, jonka syöttökanava on suljettuna, suuttimen tukkeutumisen estämiseksi.

Suihkutuslaitteiston ainakin yksi suihkutuspää 1a, 1b, 1c, 1d on kytketty suoraan imuilmakanavan rakentelsiin ja sen ainakin yhden suuttimen käsittävän suihkutuspään avulla tuotetaan hienoa sumua suoraan imukanavan imullmaan. Keksinnön mukaista ratkaisua käytettäessä ei tarvita imuilmakanavaan järjestettyjä ylimääräisiä kammioita tai muita säiliöitä. Suuttimet syöttävät vesisumua imuilmakanavaan korkealla paineella. Paine on tyypillisesti yli 10 bar, suositeltavammin yli 30 bar. suositeltavimmin yli 50 bar. Paine on siten edullisesti 10 – 300 bar. Vesi on tyypillisesti hienojakoista sumua. Edullisimmin 50 % veden tilavuudesta (Dv50) on pisaroina, joiden pisarakoko on tyypillisesti alle 200 mikrometriä, suositeltavasti alle 100 mikrometriä ja vielä suositeltavammin alle 50 mikrometriä. Suurella kuormalla pisarakoko voi olla suurempikin.

Suuttimilla 1a, 1b, 1c, 1d voi olla keskenään erilaisia ominaisuuksia, jotka on sovitettu kunkin sijoituskohteen mukaisesti. Suihkutuspään muoto, suuttimen lukumäärä ja niiden suuntaus voivat vaihdella sovellutuskohteen mukaisesti. Suuttimeen voidaan syöttää myös eri välilähteitä kuten vettä ja kaasua. Suuttimia ei ole kuviossa esitetty yksityiskohtaisesti, mutta ne voivat olla sovellutuskohteen mukaan vaihdettavia.

Kuviossa 4 on esitetty vielä eräs keksinnön mukainen ratkaisu. Siinä on useita suuttimia 1a, 1b, 1c, 1d järjestetty syöttökanaviin 2a, 2b, 2c, 2d eri määriä ja eri kohtiin imuilmakanavaa K. Myös tässä sovellutusmuodossa suuttimien syöttökanavien 2a, 2b, 2c, 2d menevää nestevirtausta ja paluukanavan 3a, 3b, 3c, 3d nestevirtausta säätäviä venttiilielimiä A1-A2, B1-B2, C1-C2, D1-D2 ohjataan pareittain. Venttiilielinipareja ohjataan sopivimmin solenoidiventtiileillä A1', B1', C1', D1'. Paluukanaviin on järjestetty säädettävä kuristus 17a, 17b, 17c, 17d, joiden avulla voidaan säätää virtaus halutuksi. Vastaavasti myös painetta voidaan

vaihdella avaamalla ja sulkemalla paluukanavan kuristineliä. Tässä sovellutusmuodossa venttiilielimet ja kuristimet on järjestetty säätölohkoksi, joka on kuviossa merkitty numerolla 39 ja katkoviivalla. Myös tässä sovellutusmuodossa on suuttimien puhdistusjärjestelmä, jossa

5 paineväliainetta, kuten paineilmaa tuodaan johtoa 21 pitkin paineväliainelähteestä pumpulla. Puhdistusjärjestelmän paineväliaineen syöttöjohtoon 21 on järjestetty säädettävä kuristinelin, virtauksen säätöä varten. Säätöjärjestelmä käsittää edelleen lämpötilan säätöjärjestelmän, jolla voidaan säätää suihkutettavan nesteen lämpötilaa. Järjestelmä käsittää paluujohtoon 5 järjestetyn lämmönvaihdinlinen 33, jolle

10 voidaan tuoda lämpöä johtoa pitkin venttiilin 38 kautta. Pienellä suihkutettavalla nestemäärällä suuri osa pumpun syöttämästä nestemäärästä palaa paluujohtoa pitkin takaisin. Ainakin osa paineesta muuttuu lämmöksi kuristinellimen 17 a. - 17d läpi siirtyessään, jolloin paluujohtoon tuleva neste lämpenee. Paluujohtosta ainakin osa nesteestä voidaan ohjata joko suoraan pumpulle 6 tai tankkiin 10. Tällöin esitetty lämmönvaihdinlinen 33 saattaa olla tarpeeton, koska järjestelmä itsessään tuo nesteeseen riittävästi lämpöä. Jos esimerkiksi pienellä kuormalla vain 10 % pumpun tuotosta ohjataan imullman joukkoon, jolloin

20 pumpun moottorin tehosta jopa 90 % siirtyy nesteen lämmitykseen. Vastaava vaikutus voidaan aikaansaada myös paineenrajoitusventtiilin avulla. Vastaavasti lämmönvaihdin 33 voi myös ottaa talteen lämpöä ja siirtää sen toiseen kohteeseen. Järjestelmässä saadaan suihkutettavaan nesteeseen lämpöä jopa ilman lämmönvaihdinta. Paluujohtoon 5 on

25 myös edullisesti järjestetty suodatinelin 34, epäpuhtauksien poistamiseksi nesteestä.

Suuttimet ovat siten tyypiltään sellaisia, jotka sumuttavat hienoa sumua syötettäessä niihin nestettä korkealla paineella. Tällaisia suuttimia tunnetaan monenlaisia, esimerkiksi vesisumua hyödyntävän palonsammutustekniikan yhteydestä. Esimerkiksi julkaisuissa WO 92/20454 ja WO 94/06567 on esitetty vesisumua korkeassa paineessa tuottavia suuttimia. Luonnollisesti suuttimet voivat olla muunlaisiakin, esimerkiksi julkaisuissa WO 01/45799 on esitetty vielä eräs suutin.

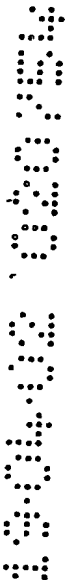
35 Tyypillisesti suuttimien kautta syötettävää vesimäärä lisääntyy kun moottorin kuormitus kasvaa. Tällöin voidaan esimerkiksi pienellä moot-

torin kuormituksella syöttää vettä vain osaan suihkutuspään suuttimista ja kuormituksen kasvaessa lisätä suihkuttavien suuttimien lukumäärää. Vastaavasti voidaan suihkutuspäähän järjestää suuttimia, joilla on erilaiset ominaisuuksia, kuten virtausaukon koko, suuttimen tuottama pisarakoko jne. Tällöin voidaan aikaansaada erilaisia kombinaatioita, jotka on sovitettavissa hyvin monenlaisiin suihkutuspään käyttökohteisiin, erilaisille moottorityypeille erilaisiin sijoituskohteisiin ja olosuhteisiin.

10 Keksinnön mukaista ohjausmenetelmää hyödyntävä laitteisto kykenee käyttämään täysimääräisesti hyväkseen veden haihtumiseen vaaditun lämpö määrän jäähdyttäen ilmaa kussakin ruiskutuskohdassa lähes märkälämpötilaan (tai adiabaattiseen saturaatiolämpötilaan, joka on vesi-ilmasioksella käytännössä sama asia), eli siihen lämpötilaan, johon veden haihtumisella on mahdollista laskea ilman lämpötila.

15 Tällöin säädetään sylinteriin menevän kaasun kosteutta ja siten typpioksidien muodostumista halutussa rajoissa.

20 Alan ammattihenkilölle on selvää, että keksintö ei ole rajoitettu edellä esitettyihin sovellutusmuotoihin, vaan sitä voidaan vaihdella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä suihkutusalteiston, erityisesti imuilman kostutukseen tarkoitettun suihkutusalteiston, ohjaamiseksi, joka alteleisto käsittää
 5 ainakin kaksi suihkutussuutinta (1a, 1b, 1c, 1d) nesteen suihkuttamiseksi imuilmaan, t u n n e t t u siitä, että ohjausjärjestelmän ohjaamana suuttimilla syötettävän nestemäärän tarpeen lisääntyessä avataan nestenkulkuteitä useammalle suuttimelle (1a, 1b, 1c, 1d) ja/tai vaihdetaan nestenkulkutie suuttimelle, jonka läpi pääsee virtaamaan nestettä aikayksikössä on enemmän ja suuttimilla syötettävän nestemäärän tarpeen vähentyessä suljetaan nestenkulkuteitä ainakin osalle suuttimista (1a, 1b, 1c, 1d) ja/tai vaihdetaan nestenkulkutie suuttimelle, jonka kautta pääsee virtaamaan nestettä aikayksikössä vähemmän.
 10
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että johdetaan syöttöputkeen (4) olennaisesti vakiomäärä nestettä aikayksikössä ja johdetaan ainakin osa syötettävästä nestemäärästä, jota ei johdeta suuttimille, paluuputkeen (5).
 15
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pidetään paine syöttöputkessa (4) olennaisesti vakiona, riippumatta suihkuttavien suuttimien lukumäärästä.
 20
4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että säädetään paluuputkeen (5) johtavan ainakin yhden kanavan k-arvoa (vastusta) vastaamaan suljettuna olevien suuttimien k-arvoa (vastusta).
 25
5. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pidetään järjestelmän aktivoitu (avattujen) k-arvojen summa olennaisesti vakiona.
 30
6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että johdetaan paluuputkeen syötettävä neste ainakin yhden paluukanavan (3a, 3b, 3c, 3d) kautta paluuputkeen.
 35

7. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siltä, että paluukanavaan (3a, 3b, 3c, 3d) on järjestetty ainakin yksi venttillielin (A2, B2, C2, D2), jota ohjataan ohjausjärjestelmän antamien impulssien perusteella.

8. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siltä, että käytetään ainakin yhdessä paluukanavassa (3a, 3b, 3c, 3d) kuristinelintä (17a, 17b, 17c, 17d) tai vastaavaa, jonka k-arvo on sovitettu vastaamaan ainakin yhden suljettuna olevan suutinten k-arvoa.

9. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siltä, että säädetään suuttimien (1a, 1b, 1c, 1d) kautta syötettävää nestemäärää moottorin kuormituksen funktiona.

10. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siltä, että suuttimilla (1a, 1b, 1c, 1d) sulhkutetaan nestesumua, erityisesti vesipitoista nestesumua.

11. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siltä, että suihkutetaan nestesumua paineella 10 - 300 bar.

12. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siltä, että sulhkutettavan nestesumun pisarakoko on tyyppillisesti enintään 200 mikrometriä.

13. Jonkin patenttivaatimuksista 1- 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siltä, että johdetaan toista väliainetta suljettuna olevalle suuttimelle suuttimen tukkeutumisen estämiseksi.

14. Laitteisto nestesumun syöttämiseksi moottorin imuilman joukkoon, joka laitteisto käsittää ainakin kaksi suutinta nestesumun suihkuttamiseksi imuilmankanavaan, t u n n e t t u siltä, että laitteisto käsittää ainakin kaksi syöttökanavaa (2a, 2b, 2c, 2d), joihin on järjestetty venttillielimet (A1, B1, C1, D1), ohjausjärjestelmän, jonka antamien impulssi-

en perusteella avataan ja suljetaan mainittuja venttiililimiä, ja nesteen syöttövälineet (4, 6, 10) vesipitoisen nesteen syöttämiseksi ainakin yhdelle suuttimelle menevään syöttökanavaan (2a, 2b, 2c, 2d).

5 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto käsittää edelleen poistoputken (5) ja ainakin yhden poistokanavan (3a, 3b, 3c, 3d), jonka kautta on avattavissa ja suljettavissa yhteys poistoputkeen suuttimille johtavasta syöttöputkesta (4).

10 16. Patenttivaatimuksen 14 tai 15 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että poistokanavaan (3a, 3b, 3c, 3d) on järjestetty venttiilielin (A2, B2, C2, D2), joka on järjestetty sulkeutumaan kun vastaava suuttimelle menevän syöttökanavan (2a, 2b, 2c, 2d) venttiilielin (A1, B1, C1, D1) avautuu ja avautumaan kun vastaavan suuttimelle menevän
15 syöttökanavan venttiilielin sulkeutuu.

17. Jonkin patenttivaatimuksista 14 - 16 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto käsittää välineet virtausvastuksen (k-arvojen summan) pitämiseksi olennaisesti vakiona.

20

18. Jonkin patenttivaatimuksista 14 - 17 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto käsittää useita suuttimille meneviä syöttökanavia (2a, 2b, 2c, 2d) ja vastaavan määrän paluukanavia (3a, 3b, 3c, 3d) sekä venttiilielimet kutakin syöttökanavaa ja paluukanavaa
25 varten, jolloin kutakin syöttökanava-paluukanavaparia ohjataan yhdessä niin, että syöttökanavan avautuessa paluukanava sulkeutuu ja päinvastoin.

30 19. Jonkin patenttivaatimuksista 14 - 18 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että paluukanaviin on järjestetty kuristinellin (3a', 3b', 3c', 3d') tai vastaava.

35 20. Jonkin patenttivaatimuksista 14 - 19 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että nesteensyöttövälineet käsittävät nestelähteen (10) ja pumpun (6).

21. Jonkin patenttivaatimuksista 14 - 20 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että ohjausjärjestelmä on sovitettu ohjaamaan laitteistoa moottorin kuormituksen perusteella.
- 5 22. Jonkin patenttivaatimuksista 14 - 21 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto käsittää välineet (33) ensimmäisen paineväliaineen lämpötilan säätämiseksi.
- 10 23. Jonkin patenttivaatimuksista 14 - 22 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteisto käsittää välineet (20, 21, 25a, 25b, 25c, 25d) toisen paineväliaineen johtamiseksi suuttimelle (1a, 1b, 1c, 1d), jonka syöttökanava on suljettuna, suuttimen tukkeutumisen estämiseksi.
- 15 24. Jonkin patenttivaatimuksista 14 - 23 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että se käsittää välineet (34, 36, 14) ainakin ensimmäisen paineväliaineen suodattamiseksi.

25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

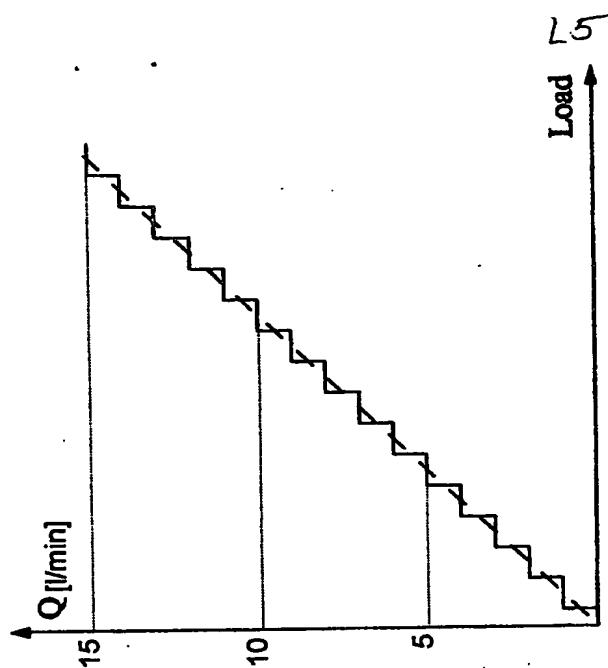
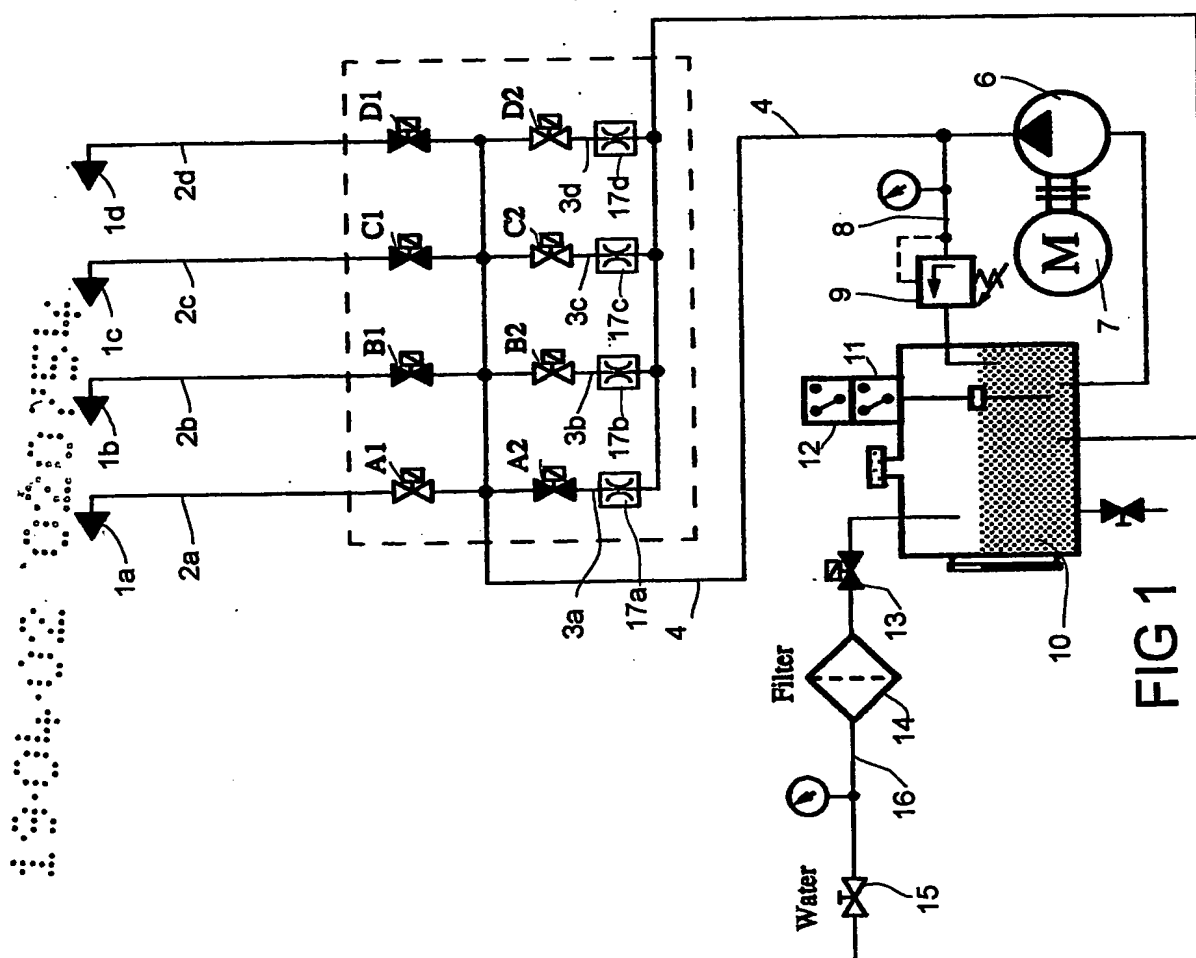
(57) TIIVISTELMÄ

Menetelmä suihkutuslaitteiston, erityisesti Imuilman
kostutukseen tarkoitetun suihkutuslaitteiston, ohjaa-
miseksi, joka laitteisto käsittää ainakin kaksi suihku-
tussuutinta (1a, 1b, 1c, 1d) nesteen suihkuttamiseksi
Imuilmaan. Ohjausjärjestelmän ohjaamana suutti-
milla syötettävän nestemäärän tarpeen lisääntyessä
avataan nesteenkulkuteitä useammalle suuttimelle
(1a, 1b, 1c, 1d) ja/tai vaihdetaan nesteenkulkutie
suuttimelle, jonka läpi pääsee virtaamaan nestettä
aikayksikössä on enemmän ja suuttimilla syötettävän
nestemäärän tarpeen vähentyessä suljetaan nes-
teenkulkuteitä ainakin osalle suuttimista (1a, 1b, 1c,
1d) ja/tai vaihdetaan nesteenkulkutie suuttimelle,
jonka kautta pääsee virtaamaan nestettä aikayksi-
kössä vähemmän.

(Fig. 1)

20





1306400 880000

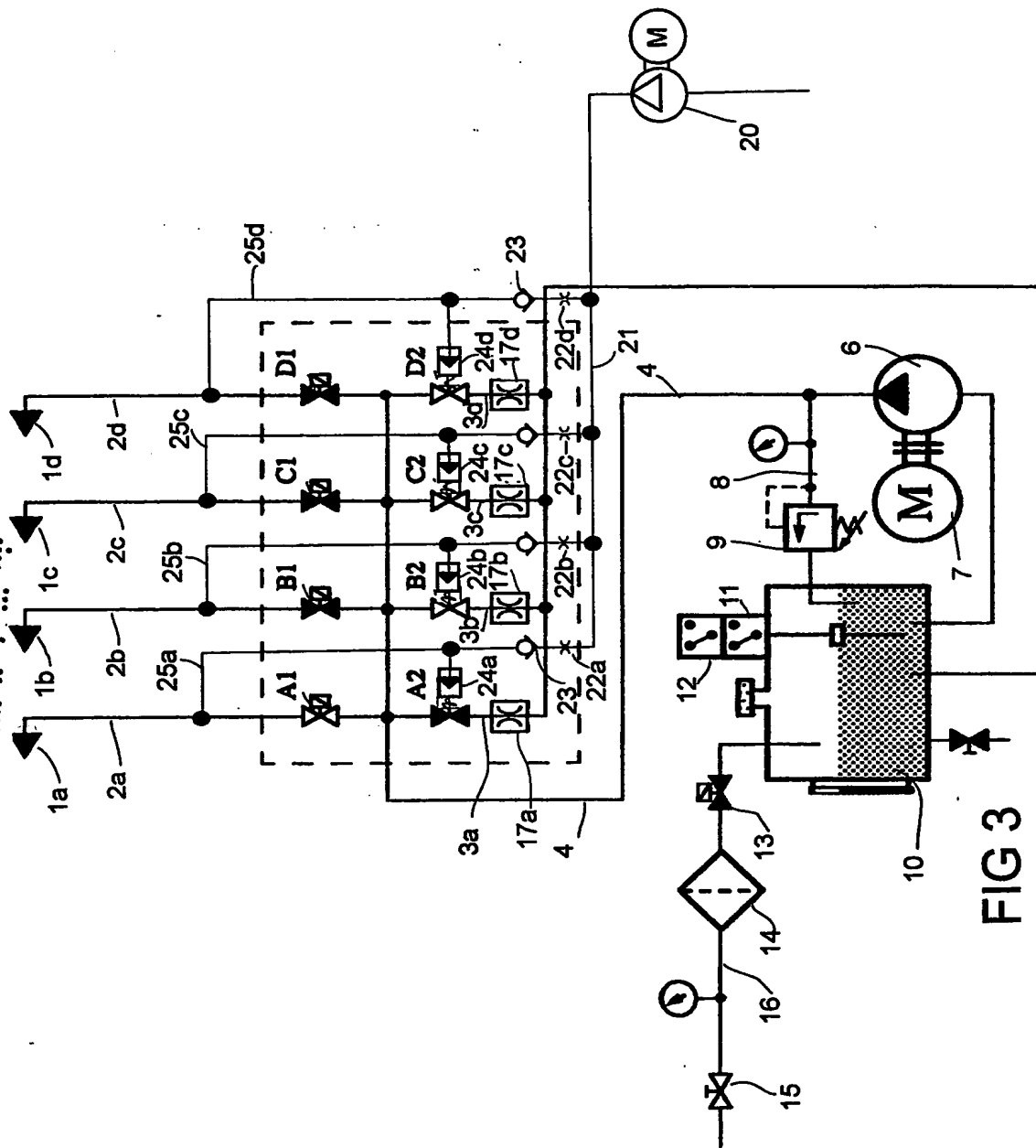


FIG 3

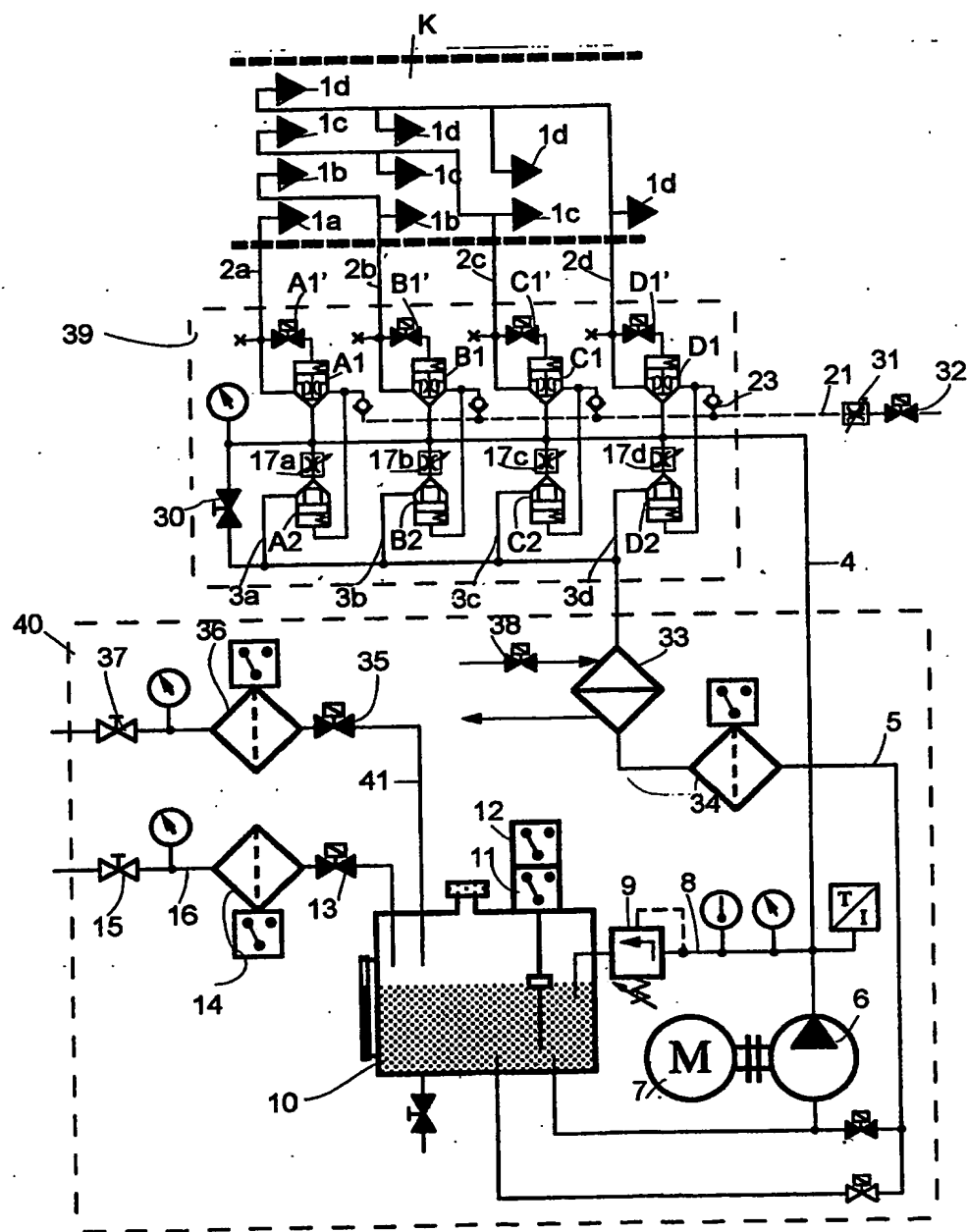


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.